



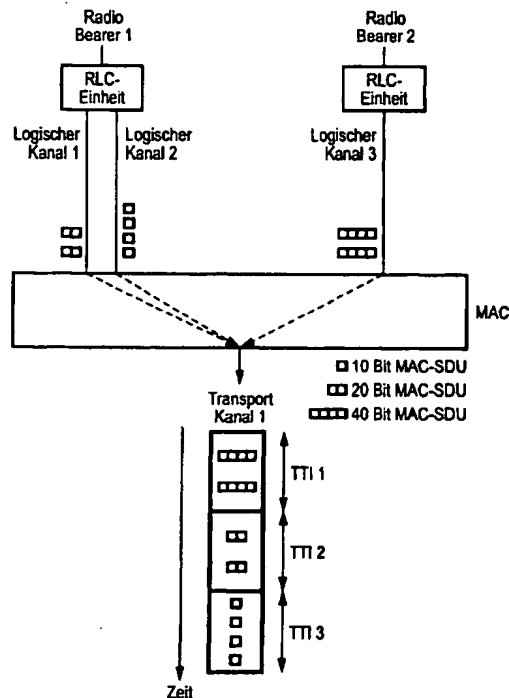
71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Beckmann, Mark, 38102 Braunschweig, DE; Eckert, Michael, 38122 Braunschweig, DE; Hans, Martin, 31141 Hildesheim, DE; Hallmann, Udo, 31246 Lahstedt, DE; Otte, Andreas, 29227 Celle, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren und Vorrichtung zum Multiplexen und/oder Demultiplexen sowie entsprechende Computerprogramme und ein entsprechendes Computerprogramm-Erzeugnis

57 Vorgeschlagen wird ein Verfahren zum Multiplexen von mehreren zweiten Kanälen, insbesondere logischen Kanälen gemäß der UMTS-Protokoll-Architektur für die Luftschnittstelle, auf einen ersten Kanal, insbesondere einen Transport-Kanal gemäß der UMTS-Protokoll-Architektur für die Luftschnittstelle, in einer Sendevorrichtung und/oder zum Demultiplexen in umgekehrter Richtung in einer Empfangsvorrichtung, wobei die beteiligten Kanäle mittels mindestens eines Konfigurationsbefehls konfiguriert werden, insbesondere hinsichtlich der Größe der von ihnen zu transportierenden Dateneinheiten. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß in der besagten Konfiguration zumindest eine Größe von Dateneinheiten nur jeweils von einem einzigen zweiten Kanal unterstützt wird, um eine Zuordnung von Dateneinheiten dieser Größe zu dem betreffenden zweiten Kanal zu ermöglichen. Des weiteren werden eine entsprechende Send- und/oder Empfangsvorrichtung, entsprechende Computerprogramme sowie ein entsprechendes Computerprogramm-Erzeugnis vorgestellt.



[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Multiplexen von mehreren zweiten Kanälen, insbesondere Logischen Kanälen gemäß der UMTS-Protokoll-Architektur für die Luftschnittstelle, auf einen ersten Kanal, insbesondere einen Transport-Kanal gemäß der UMTS-Protokoll-Architektur für die Luftschnittstelle, in einer Sendevorrichtung und/oder zum Demultiplexen in umgekehrter Richtung in einer Empfangsvorrichtung, wobei die beteiligten Kanäle mittels mindestens eines Konfigurationsbefehls konfiguriert werden, insbesondere hinsichtlich der Größe der von ihnen zu transportierenden Dateneinheiten.

[0002] Desweiteren betrifft die Erfindung eine Sende- und/oder Empfangsvorrichtung, welches das Senden und/oder Empfangen von Nachrichten auf Grundlage einer Protokoll-Architektur, insbesondere der UMTS-Protokoll-Architektur für die Luftschnittstelle, unterstützt.

[0003] Zudem betrifft die Erfindung entsprechende Computerprogramme und ein entsprechendes Computerprogramm-Erzeugnis.

[0004] Die dritte Mobilfunkgeneration UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) weist an der UMTS-Luftschnittstelle eine Protokollschichtstruktur auf, s. hierzu beispielsweise "Mobilfunknetze und ihre Protokolle", B. Walke, Teubner, 2000, S. 385 ff., dessen Offenbarung hiermit einbezogen ist. Fig. 1 zeigt die bekannte UMTS-Protokoll-Architektur der Schicht 2 und der unteren Schicht 3, die die Protokolle der UMTS-Luftschnittstelle beinhalten, s. hierzu obige Referenz S. 395. Diese Architektur liegt derart sowohl im mobilen Endgerät (User Equipment, UE) als auch in einem Knoten des Mobilkommunikations-Netzes (Radio Network Controller, RNC) vor, das heißt jedes der Protokolle existiert einmal im UE und einmal im RNC.

[0005] Gleiche Protokolle tauschen Protokoll-Dateneinheiten (Protocol Data Units, PDUs) aus, indem sie die Dienste der unter ihnen liegenden Protokoll-Schichten für den Transport der PDUs benutzen. Jede Protokoll-Schicht bietet der über ihr liegenden Schicht ihre Dienste an sogenannten Dienstzugangspunkten an. Diese Dienstzugangspunkte werden zum besseren Verständnis der Architektur mit allgemein gebräuchlichen und eindeutigen Namen versehen (z. B. Logische Kanäle, Transport-Kanäle, Radio Bearer). Für den Datentransfer nehmen Protokolle an ihren Dienstzugangspunkten Dienst-Dateneinheiten (Service Data Units, SDUs) auf und geben daraus erzeugte PDUs an die unter ihnen liegende Schicht ab, PDUs von oberen Schichten sind somit identisch mit den SDUs der darunterliegenden Schicht.

[0006] Die in Fig. 1 dargestellten Protokoll-Schichten sind die

- Radio Resource Control-(RRC)Schicht (untere Schicht 3)
- Packet Data Convergence Protokoll-(PDCP)Schicht (obere Schicht 2)
- Broadcast/Multicast Control-(BMC)Schicht (obere Schicht 2)
- Radio Link Control-(RLC)Schicht (mittlere Schicht 2)
- Medium Access Control-(MAC)Schicht (untere Schicht 2)
- physikalische Schicht (PHY) (Schicht 1).

[0007] Da die PDCP- und BMC-Schichten im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung keine besondere Bedeutung haben, werden sie hier nicht weiter beschrieben. Im folgenden werden die Funktionen von RRC, RLC und MAC kurz allgemein erläutert.

[0008] Im UMTS Mobilfunkendgerät (UE) können Daten von verschiedenen Applikationen erzeugt werden. Für Sprachverbindungen erzeugt beispielsweise ein Sprach-Coder einen oder mehrere Sprach-Datenströme oder ein HTML-Browser erzeugt unregelmäßige Paket-Datenströme. Diese Daten werden zunächst eventuell von Protokollen höherer Schichten modifiziert und für den Datentransfer in verschiedenen Netzen vorbereitet (bspw. TCP, s. RFC 0783, Transmission Control Protocol (TCP), IETF, September 1981 und IP, s. RFC 0791, Internet Protocol (IP), IETF, September 1981). Für den Transport über die UMTS Luftschnittstelle müssen diese Daten in den verschiedenen Protokollen der Schicht 2 (PDCP, RLC und MAC) optimiert werden. Die in Fig. 1 dargestellte Protokoll-Architektur ist dabei nicht nur horizontal in die schon erwähnten Schichten und Einheiten aufgeteilt, sondern auch vertikal in die Kontroll-Ebene (C-plane) und die Nutzer-Ebene (U-plane). Über die C-plane werde ausschließlich Kontroll-Daten, die zum Aufbau und zur Aufrechterhaltung einer Verbindung benötigt und im RNC oder UE selbst erzeugt werden, übertragen, wogegen über die U-plane die eigentlichen Nutzdaten von höheren Schichten transportiert werden. Im Bereich der U-plane wird der Dienstzugangspunkt, an dem nicht-UMTS-spezifische Protokolle den Übertragungsdienst der UMTS-Luftschnittstelle nutzen können, als Radio Bearer (RB) bezeichnet. RBs werden also oberhalb der Schicht 2, je nach genutzten Protokollen oberhalb von PDCP, BMC oder RLC, angeboten und übertragen Daten transparent vom UE über die UMTS-Luftschnittstelle zum RNC und umgekehrt. Für diese Übertragung wird beim Aufbau eines solchen RBs eine bestimmte Übertragungsdienstqualität (Quality of Service, QoS) festgelegt, die sich beispielsweise durch eine bestimmte garantierte Datenrate oder eine maximale Übertragungsverzögerung auszeichnet.

[0009] RBs können bidirektional oder unidirektional sein. Ein RB kann also Daten entweder in zwei Richtungen (im Uplink, UL und im Downlink, DL) oder nur in einer Richtung (UL oder DL) übertragen.

[0010] Im Bereich der C-plane bezeichnet man die Dienstzugangspunkte, an denen das RRC-Protokoll der unteren Schicht 3 den Übertragungsdienst der UMTS-Luftschnittstelle nutzen kann, als Signalling Radio Bearer (SRB). SRBs können ebenfalls bidirektional oder unidirektional sein und transportieren Nachrichten von höheren Instanzen der Schicht 3 vom Sender zum Empfänger und/oder umgekehrt. Ferner handeln die RRC-Einheiten von Sender und Empfänger über die SRBs die Übertragungsparameter für eine Verbindung aus, anhand derer die Einheiten der Schicht 2 und die Schicht 1 konfiguriert oder umkonfiguriert werden.

[0011] Da die Datenströme eines RB entweder kontinuierlich oder in Paketen beliebiger Länge vorliegen, ist es Aufgabe des RLC-Protokolls, den Datenstrom in Pakete zu teilen (oder zusammenzufügen), die eine für die Luftschnittstelle optimale Länge aufweisen. Es werden also RLC-SDUs in RLC-PDUs zerteilt oder es werden mehrere RLC-SDUs zu RLC-PDUs zusammengesetzt. Darüber hinaus speichert die RLC-Schicht die an einem RB anliegenden Daten solange in

einem RLC-Buffer, bis sie von der unter RLC liegenden Schichten über die Luftschnittstelle transportiert werden können. Die RLC-Schicht hat weitere Aufgaben (insbesondere die der Fehlerkorrektur und der Verschlüsselung) die hier jedoch nicht relevant sind, s. TS 25.302, Services Provided by Physical Layer, 3GPP, September 2000, S. 16–20. Die RLC-Schicht übergibt die nach der Teilung (oder Zusammenfügung) entstandenen RLC-PDUs der MAC-Schicht zur weiteren Übertragung. Die RLC-Schicht ist dabei so modelliert, daß es eine eigenständige RLC-Entität (RLC-entity) pro Radio Bearer gibt, s. TS 25.322, Radio Link Control, 3GPP, September 2000.

[0012] Die Dienstzugangspunkte, an denen die MAC-Schicht ihre Dienste anbietet, werden Logische Kanäle genannt. Ist der zu einer RLC-Einheit gehörende RB unidirektional, richtet diese Einheit für die Dauer der Verbindung nur einen Logischen Kanal ein, sofern Nutzdaten und RLC-Kontrolldaten, die für die Fehlerkorrektur und die Entschlüsselung im Empfänger benötigt werden, über den selben Logischen Kanal transportiert werden. Sollen Nutz- und RLC-Kontrolldaten über unterschiedliche Kanäle übertragen werden, wird die RLC-Einheit mit zwei Logischen Kanälen konfiguriert. Ist der RB hingegen bidirektional werden für die zugehörige RLC-Einheit pro Richtung (UL/DL) dementsprechend ein oder zwei logische Kanäle eingerichtet. Logische Kanäle unterscheiden sich durch die Art der Daten, die auf ihnen übertragen werden. Man unterscheidet deshalb Logische Kanäle, auf denen UE spezifische Nutzdaten (Dedicated Traffic Channel, DTCH), UE spezifische Kontrolldaten (Dedicated Control Channel, DCCH) oder allgemeine Kontrolldaten (Common Control Channel, CCH) übertragen werden. Mehrere DTCHs können sich darüber hinaus durch den für den entsprechenden RB konfigurierten QoS unterscheiden.

[0013] Für die Übertragung der Daten über die Luftschnittstelle ist nicht in erster Linie relevant was übertragen wird, sondern wie die Daten übertragen werden. Deshalb stellt die physikalische Schicht, die die Kodierung der Daten, die Modulation, die Hochfrequenztechnik und die Antenne enthält, der MAC-Schicht Dienstzugangspunkte zur Verfügung, die sich dadurch auszeichnen, wie die Daten übertragen werden: Die sogenannten Transport-Kanäle. Es findet auf den Transport-Kanälen keine Unterscheidung mehr zwischen Nutz- und Kontrolldaten statt, es werden beispielsweise UE spezifische Kanäle (Dedicated Channel, DCH), Kanäle mit wahlfreiem Zugriff (Random Access Channel, RACH) oder gemeinsam von mehreren UEs genutzte Kanäle (Uplink oder Downlink Shared Channel, USCH oder DSCH) unterscheiden.

[0014] Die Aufgabe der MAC-Schicht im Sender ist es, die Daten, die an einem Logischen Kanal oberhalb der MAC-Schicht anliegen, auf die Transport-Kanäle der physikalischen Schicht abzubilden, bzw. im Empfänger auf Transport-Kanälen empfangene Daten auf Logische Kanäle zu verteilen. Jeder Transport-Kanal ist dazu mit einem Satz von festen Parametern für die Übertragung der Daten vorkonfiguriert. Aus einem weiteren Satz von variablen Parametern kann die MAC-Schicht die jeweils für die aktuelle Übertragung günstigsten aussuchen und so die Datenübertragung dynamisch beeinflussen. Eine gültige Einstellung aller Parameter für einen Transport-Kanal wird dabei Transport Format (TF) genannt. Die Menge aller möglichen Einstellungen für einen Transport-Kanal heißt Transport Format Set (TFS). In einem TFS sind die einzelnen TF durch einen Indikator gekennzeichnet. Dieser Indikator wird als Transport-Format Indicator (TFI) bezeichnet. Nur die variablen (dynamischen) Parameter des TF variieren innerhalb eines TFS. Zu einem bestimmten Zeitpunkt ist für jeden Transport-Kanal nur ein Transport-Format eingestellt. Die Menge der zu einem bestimmten Zeitpunkt für alle vorhandenen Transport-Kanäle eingestellten Transport-Formate heißt Transport Format Combination (TFC). Aus den für jeden Transport-Kanal gültigen Transport-Formaten ergibt sich eine große Vielzahl von möglichen Kombinationen für alle Transport-Kanäle und theoretisch könnte jede dieser Kombinationen eine TFC ergeben. Praktisch ist die Anzahl der tatsächlich gleichzeitig erlaubten Kombinationen von Transport-Formaten aber eingeschränkt. Die Menge aller erlaubten TFCs wird Transport Format Combination Set (TFCS) genannt, s. TS 25.302, Services Provided by Physical Layer, 3GPP, September 2000, S. 16–20.

[0015] Für den Auf-, Abbau und die Umkonfiguration von Transport-Kanälen, Logischen Kanälen und RBs und das Aushandeln aller Parameter der Schicht 2 Protokolle ist das RRC-Protokoll verantwortlich, s. TS 25.331, Radio Resource Control, 3GPP, September 2000. Dieses Protokoll ist ebenfalls im UE und im RNC vorhanden. Es nutzt die Übertragungsdienste, die die RLC-Schicht zur Verfügung stellt, also die SRBs, um RRC-Nachrichten zu versenden. Mit den zwischen den RRC-Protokollen ausgehandelten Übertragungs-Parametern werden dann die verschiedenen Protokolle der Schicht 2 konfiguriert. Beispielsweise wird für jeden Transport-Kanal beim Aufbau oder der Umkonfiguration zwischen den RRC-Protokollen ein TFS ausgehandelt und es wird das für alle Transport-Kanäle gültige TFCS übertragen. Beides wird dann in die MAC-Schicht konfiguriert, so daß die MAC-Schicht die Abbildung der Logischen Kanäle auf die Transport-Kanäle vornehmen kann.

[0016] Wie oben beschrieben besteht ein Transport-Format aus statischen Parametern, die nicht durch die MAC-Schicht beeinflusst werden können, sondern nur durch RRC ausgehandelt werden, und dynamischen Parametern, von denen ein Satz von verschiedenen Einstellungen von RRC ausgehandelt wird und die von der MAC-Schicht beeinflusst werden können. Zu den statischen Parametern gehören:

- die Länge des Übertragungsintervalls (Transmission Time Interval, TTI), das ist das Zeitintervall, für das die physikalische Schicht Daten zusammenhängend verarbeitet. Dieses kann 10, 20, 40 oder 80 Millisekunden lang sein.
- das Kodierungsschema zum Fehlerschutz
- die Länge der Redundanzinformationen zum Fehlerschutz (CRC)

[0017] Die dynamischen Parameter sind:

- RLC-Size. Da die MAC-Schicht weder MAC-PDUs generiert, noch die von RLC empfangenen RLC-PDUs segmentiert oder aneinander hängt, korrespondiert eine MAC-PDU solange mit genau einer RLC-PDU, wie die MAC-Schicht der RLC-PDU keinen Kontrolldatenkopf (MAC-header) voranstellt. Stellt die MAC-Schicht den RLC-PDUs einen Kontrolldatenkopf voran, so ist die MAC-PDU um die Länge des MAC-headers größer als die RLC-PDU. Mit diesem Parameter wird also sowohl die Größe der RLC-PDU als auch die Größe der MAC-PDU eingestellt. Der auf dem Transport-Kanal an die physikalische Schicht übergebene Datenblock, die MAC-PDU, wird

auch Transport-Block genannt.

– Number of Transport Blocks. Dieser Parameter bestimmt die Anzahl der MAC-PDUs, die während eines TTIs an die physikalische Schicht zur gleichzeitigen Verarbeitung und den Transfer über die Luftschnittstelle übergeben werden dürfen.

– In einigen Fällen kann auch das TTI ein dynamischer Parameter sein.

[0018] Wie man erkennt, ergibt sich aus den Parametern TTI, RLC-Size und Number of Transport Blocks die augenblickliche Datenrate des Transport-Kanals, die von der MAC-Schicht dynamisch durch Auswahl der verschiedenen Transport-Formate, also durch Variation des TTIs, der RLC-Size und der Number of Transport Blocks eingestellt werden kann.

[0019] Über die dynamische Auswahl einer TFC für jedes Übertragungsintervall hinaus hat die MAC-Schicht die Aufgabe, die auf den verschiedenen RBs ankommenden Daten unter Berücksichtigung des für die RB eingestellten QoS auf die Transport-Kanäle zu verteilen. Dabei wird von der RRC-Schicht beispielsweise beim Aufbau und der Rekonfiguration von RBs ausgehandelt, welche Logischen Kanäle auf welche Transport-Kanäle abzubilden sind, wobei jedem Transport-Kanal mehrere Logische Kanäle zugeordnet werden können.

[0020] Die sendende MAC-Schicht sucht sich also für jedes Übertragungsintervall und für jeden Transport-Kanal ein Transport-Format aus (also insgesamt eine TFC) und bestimmt von welchen Logischen Kanälen Daten in dem betrachteten TTI übertragen werden. Dann teilt die MAC-Schicht den entsprechenden RLC-Einheiten die zum jeweiligen TTI gehörende RLC-PDU-Size (sofern sie nicht für die Dauer der Verbindung konstant ist) und die Anzahl der erwarteten RLC-PDUs mit. RLC segmentiert daraufhin die Daten aus dem RLC-Buffer entsprechend der RLC-PDU-Size und übergibt die entsprechende Anzahl an RLC-PDUs auf dem entsprechenden Logischen Kanal an die MAC-Schicht. Diese fügt den Daten ggf. einen MAC-header hinzu und übergibt die gesamten MAC-PDUs für einen Transport-Kanal gleichzeitig an die physikalische Schicht, die dann für den Transport der Daten über die UMTS-Luftschnittstelle innerhalb eines TTIs sorgt.

[0021] Bei der Beschreibung der Datenübertragung von einer Mobilstation (UE) zu einem Knoten des Mobilfunksystems, insbesondere eines Radio Network Controller (RNC), oder umgekehrt wird im folgenden – wenn nötig – zwischen Sende- und Empfangseinheit unterschieden, wobei sowohl der RNC als auch das UE die Funktion des Senders bzw. des Empfängers ausführen können. Zum Aufbau bzw. zur Umkonfiguration einer Verbindung gibt es im allgemeinen immer eine konfigurierende Einheit und eine zu konfigurierende Einheit. Beim UMTS ist der RNC grundsätzlich die konfigurierende Einheit und das UE die zu konfigurierende Einheit. Der Empfang von Konfigurationsparametern durch eine Konfigurationsnachricht vom RNC zum UE kann im allgemeinen durch das Übermitteln einer Empfangsbestätigung vom UE zum RNC bestätigt werden, wobei sich die vom UE zum RNC zur Bestätigung gesendeten Konfigurationsparameter von den zuvor empfangenen unterscheiden können.

[0022] Für einen Verbindungsaufbau müssen die Schicht 1 und die Einheiten der Schicht 2 (MAC, RLC, BMC und PDCP) des Senders und des Empfängers durch deren RRC-Protokolle konfiguriert werden, d. h. diesen Einheiten wird mitgeteilt, anhand welcher Parameter die Verbindung aufzubauen ist. Diese Konfiguration beinhaltet auch die Information über die Eigenschaften und die Anzahl der einzelnen Dienstzugangspunkte (z. B. RBs, SRBs, Logische Kanäle und Transport-Kanäle) zwischen den unterschiedlichen Schichten und Einheiten der Schichten.

[0023] Dem RLC wird für jeden RB z. B. übermittelt, ob ein oder zwei Logische Kanäle pro Übertragungsrichtung (UL/DL) aufgebaut werden, über welchen Logischen Kanal Nutz- und über welchen RLC-Kontrolldaten transportiert werden, wie viele RLC-PDUs ohne Empfangsbestätigung maximal gesendet werden dürfen, usw. Dem MAC werden bei der Konfiguration z. B. die Prioritäten, anhand derer die Logischen Kanäle auf die Transport-Kanäle verteilt werden, die Identifikationsnummer jedes Logischen Kanals und jedes Transport-Kanals, anhand derer sie eindeutig zu identifizieren sind, der Type eines jeden Transport-Kanals, das TFS eines jeden Transport-Kanals, ein TFCS, usw., übermittelt. Des weiteren werden vom RRC jeder möglichen RLC-Size ein oder mehrere Logische Kanäle zugeordnet, wobei die Logischen Kanäle während der Verbindung nur die RLC-Sizes unterstützen, denen sie zugeordnet wurden. Diese Zuordnung von Logischen Kanälen zu RLC-Sizes wird dem MAC ebenfalls bei der Konfiguration mitgeteilt.

[0024] Nachdem die Schicht 1 und die Einheiten der Schicht 2 nach dem für die entsprechende Verbindung geforderten QoS konfiguriert worden sind, beginnt jede RLC-Einheit eines jeden RB die von den höheren Schichten bzw. von höher liegenden Protokollen der Schicht 2 (PDCP und BMC) gelieferten RLC-SDUs für die Übertragung über die Luftschnittstelle zu manipulieren bzw. vorzubereiten. Dazu signalisiert der MAC jeder RLC-Einheit zunächst, wie viele Bits die vom RLC erzeugten PDUs (RLC-Size) haben sollen. Dies geschieht unter der Berücksichtigung der Zuordnung von Logischen Kanälen zu RLC-Sizes. Daraufhin beginnt die RLC-Einheit, die RLC-SDUs in die geforderten RLC-PDUs zu zerteilen bzw. zusammenzufügen. Abhängig von der Konfiguration der entsprechenden RLC-Einheit wird den Daten in der RLC-PDU noch ein Kontrolldatenkopf (Header) vorangestellt. Die so erzeugten RLC-PDUs werden daraufhin in einen Sendespeicher, der als Stapelspeicher organisiert ist, geschrieben. Durch eine weitere Signalisierung, in der der MAC den RLC-Einheiten mitteilt, wie viele RLC-PDUs im folgenden TTI erwartet werden (Number of Transport Blocks), übergibt jede RLC-Einheit dem MAC über die Logischen Kanäle eine bestimmte Anzahl von RLC-PDUs zur weiteren Verarbeitung.

[0025] Der MAC bildet die von den RLC-Einheiten empfangenen RLC-PDUs auf die Transport-Kanäle ab, was in Fig. 2 schematisch dargestellt ist. In Fig. 2 sind alle RBs bidirektional, und Nutzdaten sowie RLC-Kontrolldaten werden über unterschiedliche Logische Kanäle transportiert. Der Einfachheit halber sind in Fig. 2 aber nur die Logischen Kanäle einer Übertragungsrichtung dargestellt.

[0026] Der MAC kann über einen Transport-Kanal die Daten eines Logischen Kanals (in Fig. 2 der Transport-Kanal 1) oder auch die Daten mehrerer Logischer Kanäle an die Schicht 1 übertragen. Wenn die Daten mehrerer Logischer Kanäle zeitlich hintereinander geschachtelt über einen Transport-Kanal übertragen werden, gibt es für den MAC zwei Möglichkeiten, dies zu realisieren. Der MAC kann entweder innerhalb eines TTIs nur die Daten eines Logischen Kanals (in Fig. 2 der Transport-Kanal 2) oder sogar innerhalb eines TTIs die Daten mehrerer Logischer Kanäle (in Fig. 2 der Transport-

Kanal 3) übertragen. Werden die Daten mehrerer Logischer Kanäle innerhalb eines TTIs übertragen, muß die RLC-Size der Logischen Kanäle gleich sein (in Fig. 2 also sind die Dateneinheiten I, J, K, L gleich groß), was bei der Übertragung von Logischen Kanälen in verschiedenen TTIs nicht zwingend notwendig ist (in Fig. 2 können also F und E einerseits und H und G andererseits verschieden groß sein). Der MAC fordert dann von jeder RLC-Einheit eine bestimmte Anzahl von RLC-PDUs, so daß insgesamt die "Number of Transport Blocks" des TF des jeweiligen Transport-Kanals erreicht wird. Somit können die Daten mehrerer Logischer Kanäle innerhalb eines TTIs über einen Transport-Kanal übertragen werden. Generell signalisiert der MAC den RLC-Einheiten – unter Berücksichtigung der Prioritäten der einzelnen Logischen Kanäle und deren Sendespeicherbelegung – für jedes TTI, wie viele RLC-PDUs erwartet werden. Der MAC bestimmt für jedes TTI die für die Übertragung benötigten statischen und dynamischen Parameter eines jeden Transport-Kanals durch die Wahl einer TFC aus dem TFCS, durch die das TF für jeden Transport-Kanal festgelegt wird.

[0027] Auf der Empfängerseite ist das Verteilen der empfangenen MAC-PDUs auf die Logischen Kanäle problemlos möglich, solange nur die Daten eines Logischen Kanals über einen Transport-Kanal übertragen werden. In diesem Fall ist für den MAC die Zuordnung von MAC-PDUs zu Logischen Kanälen eindeutig und eine MAC-PDU entspricht genau einer RLC-PDU. Um das Verteilen der MAC-PDUs bei der Übertragung von mehreren Logischen Kanälen über einen Transport-Kanal, egal ob in jedem TTI nur die Daten eines Logischen Kanals oder die Daten mehrerer Logischer Kanäle übertragen werden, zu gewährleisten, wird im Sender den RLC-PDUs eine Kontrolldatenerweiterung vorangestellt (in Fig. 3 der Kontrolldatenkopf), s. TS 25.321, Medium Access Control, 3GPP, September 2000, S. 23–27. In dieser ist unter anderem ein sog. C/T-Feld enthalten, in dem die Identifikationsnummer des entsprechenden Logischen Kanals, von dem die RLC-PDU stammt, übertragen wird. Dem Empfänger ist bei diesem Demultiplexen auf Grund der Identifikationsnummer eine eindeutige Zuordnung der empfangenen MAC-PDUs zu den Logischen Kanälen möglich. Da das C/T-Feld eine Länge von 4 Bit hat und die Bitkombination '1111' ein reservierter Wert ist, können auf einen Transport-Kanal maximal 15 logische Kanäle abgebildet werden.

[0028] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine optimierte Datenübertragung zwischen mehreren Logischen Kanälen und einem Transport-Kanal zu realisieren. Allgemein soll eine optimierte Datenübertragung zwischen mehreren zweiten Kanälen und einem ersten Kanal realisiert werden und zwar sowohl in der einen als auch in der anderen Richtung (Multiplexen, Demultiplexen).

[0029] Diese Aufgabe wird bei dem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß in der besagten Konfiguration zumindest eine Größe von Dateneinheiten nur jeweils von einem einzigen zweiten Kanal unterstützt wird, um eine Zuordnung von Dateneinheiten dieser Größe zu dem betreffenden zweiten Kanal zu ermöglichen.

[0030] Weiterhin wird die Aufgabe bei Send- und/oder Empfangsvorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Send- und/oder Empfangsvorrichtung einen Prozessor aufweist, der derart eingerichtet ist, daß von ihm die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte durchführbar sind.

[0031] Des weiteren wird diese Aufgabe durch Computerprogramme gemäß der Ansprüche 7 und 8 sowie ein Computerprogramm-Erzeugnis gemäß Anspruch 9 gelöst.

[0032] Wenn im folgenden von Dateneinheiten in der Mehrzahl gesprochen wird, versteht es sich von selbst, daß hierunter auch die Weiterleitung einer einzelnen Dateneinheit oder auch einer Dateneinheit der Größe 0 über einen zweiten Kanal im Sinn dieser Erfindung zu verstehen ist.

[0033] Der Vorteil der Erfindung ist insbesondere darin zu sehen, daß bei entsprechender Konfigurierung jeder zweite Kanal, insbesondere jeder Logische Kanal, allein durch die Größe seiner Datenpakete gekennzeichnet werden kann. Dies erspart dem Empfänger in dem speziellen betrachteten Fall, die Identifikationsnummer eines Logischen Kanals aus einem C/T-Feld herauszulesen, wodurch er die MAC-PDUs effizienter auf die entsprechenden Logischen Kanäle verteilen kann.

[0034] Erfindungsgemäß erfolgt somit eine Zuordnung der zwischen den Kanälen übertragenen Dateneinheiten zu einzelnen zweiten Kanälen anhand der Größe der Dateneinheiten.

[0035] Im Falle der Datenübertragung gemäß UMTS über eine Luftschnittstelle kann somit das C/T-Feld im Kontrolldatenkopf einer MAC-PDU bei der Übertragung von mehreren Logischen Kanälen über einen Transport-Kanal, dem sogenannte Multiplexen, eingespart werden, wenn in vorgegebenen TTIs nur ein Logischer Kanal übertragen wird. Unter "vorgegeben" ist hier zu verstehen, daß beispielsweise in jedem von jeweils neun aufeinanderfolgenden TTIs Dateneinheiten jeweils eines Logischen Kanals ohne C/T-Feld übertragen werden und in jedem zehnten TTI Dateneinheiten bspw. auch unterschiedlicher Logischer Kanäle mit C/T-Feld transportiert werden. Am effizientesten ist es jedoch, in jedem TTI des ersten Kanals jeweils nur Dateneinheiten von einem einzigen zweiten Kanal weiterzuleiten, solange sich die Dateneinheiten der über den ersten Kanal zu übertragenden Dateneinheiten unterschiedlicher zweiter Kanäle in der Größe voneinander unterscheiden.

[0036] Es werden also beim Senden mehrere Logische Kanäle auf einen Transport-Kanal abgebildet bzw. beim Empfangen ein Transport-Kanal auf mehrere Logische Kanäle verteilt (Demultiplexen), ohne die RLC-PDUs der einzelnen Logischen Kanäle ausdrücklich zu kennzeichnen.

[0037] Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist, daß pro übertragener MAC-PDU eines Logischen Kanals 4 Bit an Kontrolldaten eingespart werden können. Dies spart im allgemeinen Übertragungskapazität ein und führt im Idealfall, wenn anstatt der Kontrolldaten Nutzdaten übertragen werden, zu einer Erhöhung der Nutzdatenrate.

[0038] Weitere Vorteile der Erfindung sind durch die Merkmale der Unteransprüche gekennzeichnet.

[0039] Im folgenden werden zwei Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0040] Fig. 1 die bekannte UMTS Schicht 2 und Schicht 3 Protokoll-Architektur;

[0041] Fig. 2 das bekannte Multiplexen von Logischen Kanälen auf Transport-Kanäle;

[0042] Fig. 3 ein bekanntes MAC-PDU mit Kontrolldatenfeld;

[0043] Fig. 4 eine bekannte UMTS-Verbindung;

[0044] Fig. 5 das Multiplexen von Logischen Kanälen bei unterschiedlichen RLC-Sizes, und

[0045] Fig. 6 das Multiplexen von Logischen Kanälen bei teilweise gleichen RLC-Sizes.

[0046] Die Ausführungsbeispiele gehen von einer UMTS-Verbindung nach Fig. 4 aus. Dabei werden für die Verbin-

dung zwei RBs vom RRC konfiguriert, wobei der erste RB bidirektional und der zweite unidirektional arbeiten soll. Es wird im RLC für jeden RB eine RLC-Einheit bereitgestellt. In der RLC-Einheit des Radio Bearer 1 werden die Nutz- und die RLC-Kontrolldaten über unterschiedliche Logische Kanäle transportiert. Also hat die erste RLC-Einheit insgesamt vier logische Kanäle (jeweils zwei pro Übertragungsrichtung) und die zweite RLC-Einheit nur einen Logischen Kanal. Da in den Ausführungsbeispielen der Übersichtlichkeit und der Einfachheit halber immer nur eine Übertragungsrichtung betrachtet wird, sind in Fig. 5 nur drei Logische Kanäle dargestellt, welche auf den Transport-Kanal 1 abgebildet werden. Ferner wurde dem MAC bei der Konfiguration für den Transport-Kanal 1 beispielhaft ein TFS übergeben, wie es in der im Anhang wiedergegebenen Tabelle 1 dargestellt ist.

[0047] Damit das C/T-Feld bei der Übertragung von mehreren Logischen Kanälen über einen Transport-Kanal im Sinne der Erfindung weggelassen werden kann, wird des weiteren vorausgesetzt, das während eines TTI immer nur MAC-SDUs eines Logischen Kanals übertragen werden (in Fig. 2 der Transport-Kanal 2).

[0048] Nachdem die Konfigurationsphase abgeschlossen ist, d. h. alle Schichten mit ihren Einheiten (z. B. RLC, MAC, usw.) für die Verbindung entsprechend eingestellt wurden, wählt der MAC unter Berücksichtigung der RLC-Sizes, die ein bestimmter Logischer Kanal unterstützt, für jedes TTI das günstigste TF aus dem TFS des Transport-Kanals 1 aus. In diesem Ausführungsbeispiel soll bei der Konfiguration der RLC-Size 10 Bit nur der Logische Kanal 2, der RLC-Size 20 Bit nur der Logische Kanal 1 und der RLC-Size 40 Bit nur der Logische Kanal 3 zugeordnet worden sein. Dies hat zur Folge, daß jeder Logische Kanal nur eine RLC-Size unterstützt.

[0049] Weiter sei beispielhaft angenommen, daß der Logische Kanal 3 die höchste und der Logische Kanal 2 die niedrigste Priorität hat. Daher wählt der MAC für das TTI 1, in dem auf Grund seiner Priorität der Logische Kanal 3 übertragen wird, das TF mit dem TFI 8, s. Tabelle 1. Daraufhin signalisiert der MAC der RLC-Einheit des Logischen Kanals 3 eine RLC-Size von 40 Bit und fordert von der Einheit zwei RLC-PDUs. Die RLC-Einheit beginnt dann sofort, die von höheren Schichten gelieferten RLC-SDUs in die RLC-Size zu zerteilen oder zusammenzufügen und gibt dann die so entstandenen RLC-PDUs der Größe 40 Bit über den Logischen Kanal 3 an den MAC. Der MAC überträgt die RLC-PDUs innerhalb des ersten TTI, ohne ihnen einen Kontrollatenkopf voranzustellen, über den Transport-Kanal 1 an die Schicht 1. Im TTI 2 wählt der MAC für den Transport-Kanal 1 das TF mit dem TFI 4. Im TTI 3, in dem der Logische Kanal 2 mit der niedrigsten Priorität übertragen wird, wählt er das TF mit dem TFI 3. Im zweiten TTI erhält der MAC daher zwei RLC-PDUs der Länge 20 Bit, die er, genau wie die vier RLC-PDUs der Länge 10 Bit des dritten TTI, ohne zusätzlichen Kontrollatenkopf über den Transport-Kanal an die Schicht 1 übergibt. Die Schicht 1 sorgt dabei jeweils für die Übertragung der MAC-PDUs über die Luftschnittstelle.

[0050] Da in jedem TTI immer nur RLC-PDUs eines Logischen Kanals übertragen werden und in diesem Ausführungsbeispiel alle Logischen Kanäle auf Grund der Konfiguration unterschiedlich lange RLC-PDUs weiterleiten bzw. im Empfänger erwarten, kann die MAC-Einheit des Empfängers alle ankommenden MAC-PDUs anhand ihrer RLC-Size den entsprechenden Logischen Kanälen eindeutig zuordnen. Somit braucht den RLC-PDUs im Sender keine 4 Bit lange Identifikationsnummer des zugehörigen Logischen Kanals in einem Kontrollatenkopf vorangestellt werden.

[0051] Beim Stand der Technik hingegen wird in dem Fall, daß mehrere Logische Kanäle über einen Transport-Kanal übertragen werden, den RLC-PDUs immer eine Identifikationsnummer in einem MAC-header vorangestellt. Bezüglich dieses Ausführungsbeispiels wurden daher schon in den drei dargestellten TTIs bei acht übertragenen RLC-PDUs (zwei im TTI 1, zwei im TTI 2, vier im TTI 3) insgesamt 32 Bit ($8 \cdot 4$ Bit) an Kontrollaten eingespart. Wenn man nun das Fehlen der Identifikationsnummer bzw. des C/T-Feldes schon bei der Konfiguration der RLC-Sizes des TF des Transport-Kanals berücksichtigt, also alle RLC-Sizes gleich um 4 Bit erhöht, werden pro RLC-PDU 4 Bit an Nutzdaten mehr übertragen. Dies hat zur Folge, daß sich die Nutzdatenrate mittels dieser Erfindung effektiv erhöhen läßt.

[0052] In dem ersten Ausführungsbeispiel wurden den Logischen Kanälen nur unterschiedliche RLC-Sizes zugeordnet. Zwar ist hierbei eine besonders erhöhte Datenrate zu erreichen, die Erfindung läßt sich aber auch bei teilweise gleichen RLC-Sizes vorteilhaft einsetzen. Nimmt man – ausgehend von dem ersten Ausführungsbeispiel – für ein zweites Ausführungsbeispiel an, daß bei der Konfiguration der Verbindung dem Logischen Kanal 2 nicht die RLC-Size 10 Bit, sondern die RLC-Size 20 Bit zugeordnet wurde, und somit der MAC für das dritte TTI nicht das TF mit dem TFI 3 wählen kann, weil der Logische Kanal 2 die RLC-Size 10 Bit nicht unterstützt, wählt der MAC in diesem zweiten Ausführungsbeispiel für das TTI 3 das TF mit dem TFI 2, s. Fig. 6. Alle anderen Annahmen sind gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel gleich.

[0053] Dadurch, daß den Logischen Kanälen 1 und 2 der selbe RLC-Size zugeordnet ist, muß den RLC-PDUs von diesen Logischen Kanälen für die Dauer der Verbindung die entsprechenden Identifikationsnummer der Logischen Kanäle im C/T-Feld des MAC-headers vorangestellt werden. Den RLC-PDUs des Logischen Kanals 3 braucht allerdings weiterhin keine Identifikationsnummer vorangestellt werden. Der Empfänger kann nämlich die RLC-PDUs der Logischen Kanäle 1 und 2 anhand der Identifikationsnummer den richtigen Logischen Kanälen zu ordnen, wobei die RLC-PDUs des Logischen Kanals 3 für den Empfänger weiterhin anhand der RLC-Size, die nur diesem Logischen Kanal zugeordnet ist, eindeutig zu identifizieren sind. Somit spart man auch in diesem Fall gegenüber dem Stand der Technik bei insgesamt fünf übertragenen RLC-PDUs (zwei im TTI 1, zwei im TTI 2 und eine im TTI 3), wobei zwei RLC-PDUs ohne Identifikationsnummer übertragen wurden, 8 Bit ($2 \cdot 4$ Bit) an Kontrollaten ein. Sendet man nun wiederum Nutzdaten anstatt der nicht benötigten Kontrollaten, läßt sich die Nutzdatenrate auch wieder entsprechend erhöhen.

[0054] Allgemein kann die vorliegende Erfindung unter der Bedingung, daß immer nur RLC-PDUs eines Logischen Kanals während eines TTI übertragen werden, angewendet werden, sobald ein Logischer Kanal RLC-PDUs einer RLC-Size erzeugt, welche bei der Konfiguration nur diesem einen Logischen Kanal zugeordnet wurde, womit dann auch immer eine entsprechende Erhöhung der Nutzdatenrate einhergeht.

[0055] Die Erfindung läßt sich generell anwenden für den Fall der Verteilung von Datenkanälen, die durch die Art der über sie zu übertragenen Daten gekennzeichnet sind (z. B. Logische Kanäle), auf solche Datenkanäle, welche dadurch gekennzeichnet sind, wie die Daten über die Luftschnittstelle eines Mobilfunksystems, insbesondere UMTS, übertragen werden (z. B. Transport-Kanäle) oder umgekehrt. Dabei können die Daten insbesondere von einer Mobilstation (UE) zu einem Knoten des Mobilfunksystems, insbesondere eines Radio Network Controller (RNC), oder umgekehrt übertragen

werden.

[0056] Unter einer Sende- und/oder Empfangseinheit im Sinne dieser Erfindung wird insbesondere ein mobiles Telekommunikationsendgerät sowie ein Mobilkommunikationsnetz verstanden, in denen das erfindungsgemäße Verfahren abläuft.

Anhang

Abkürzungen

[0057] Durchgängig wird für die Mehrzahlbildung ein "s" angehängt, z. B. ein RNC, zwei RNCs

BMC Broadcast/Multicast Control

DL Downlink

MAC Medium Access Control

Node B UMTS Basisstation

PDCP Packet Data Convergence Protocol

PDU Protocol Data Unit

QoS Quality of Service

RB Radio Bearer

RLC Radio Link Control

RNC Radio Network Controller

RRC Radio Resource Control

SDU Service Data Unit

SRB Signalling Radio Bearer

TF Transport Format

TFC Transport Format Combination

TFCS Transport Format Combination Set

TFI Transport Format Indicator

TFS Transport Format Set

TTI Transmission Time Interval

UE User Equipment

UL Uplink

UMTS Universal Mobile Telecommunication System

Anhang

Tabelle 1

Transport Format Set (TFS)

TFI	Statische Parameter			Dynamische Parameter	
	TTI	Kodierungs-Schema	CRC Länge	RLC-Size	No. of Transport Blocks
1	10 ms	Keine Kanal-codierung	0 Bit	10 Bit	2
2	-"-	-"-	-"-	20 Bit	1
3	-"-	-"-	-"-	10 Bit	4
4	-"-	-"-	-"-	20 Bit	2
5	-"-	-"-	-"-	40 Bit	1
6	-"-	-"-	-"-	10 Bit	8
7	-"-	-"-	-"-	20 Bit	4
8	-"-	-"-	-"-	40 Bit	2
9	-"-	-"-	-"-	80 Bit	1

Patentansprüche

1. Verfahren zum Multiplexen von mehreren zweiten Kanälen, insbesondere Logischen Kanälen gemäß der UMTS-Protokoll-Architektur für die Luftschnittstelle, auf einen ersten Kanal, insbesondere einen Transport-Kanal

gemäß der UMTS-Protokoll-Architektur für die Luftschnittstelle, in einer Sendevorrichtung und/oder zum Demultiplexen in umgekehrter Richtung in einer Empfangsvorrichtung, wobei die beteiligten Kanäle mittels mindestens eines Konfigurationsbefehls konfiguriert werden, insbesondere hinsichtlich der Größe der von ihnen zu transportierenden Dateneinheiten, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der besagten Konfiguration zumindest eine Größe von Dateneinheiten nur jeweils von einem einzigen zweiten Kanal unterstützt wird, um eine Zuordnung von Dateneinheiten dieser Größe zu dem betreffenden zweiten Kanal zu ermöglichen.

2. Verfahren zum Multiplexen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß folgende Schritte umfaßt sind:

- es werden die beteiligten Kanäle mittels mindestens eines Konfigurationsbefehls konfiguriert, insbesondere hinsichtlich der Größe der von ihnen zu transportierenden Dateneinheiten;
- es werden Dateneinheiten, insbesondere RCL-PDUs, mit zumindest teilweise verschiedener Größe von einer oberen Schicht oder mindestens einer oberen Schichteinheit, insbesondere RLC-Einheiten, erzeugt;
- es werden derart erzeugte Dateneinheiten auf den mehreren zweiten Kanälen an eine untere Schicht oder mindestens eine untere Schichteinheit, insbesondere MAC-Schicht, weitergeleitet, wobei jeweils ein zweiter Kanal in der besagten Konfiguration jeweils nur Dateneinheiten gleicher Größe weiterleitet; und
- es werden die Dateneinheiten von der unteren Schicht oder der mindestens einen unteren Schichteinheit in durch die Konfiguration vorgegebenen Transmissionszeitintervallen auf den ersten Kanal geleitet,

wobei in vorgegebenen, vorzugsweise jeden Transmissionszeitintervallen des ersten Kanals in der besagten Konfiguration jeweils nur Dateneinheiten von einem einzigen zweiten Kanal weitergeleitet werden, und daß eine Zuordnung von Dateneinheiten zu zumindest einem zweiten Kanal anhand der Größe dieser Dateneinheiten erfolgt, wobei diese Größe in der besagten Konfiguration von keinem anderen zweiten Kanal unterstützt wird.

3. Verfahren zum Demultiplexen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß folgende Schritte umfaßt sind:

- es werden die beteiligten Kanäle mittels mindestens eines Konfigurationsbefehls konfiguriert, insbesondere hinsichtlich der Größe der von ihnen zu transportierenden Dateneinheiten; und
- es werden Dateneinheiten mit zumindest teilweise verschiedener Größe von dem ersten Kanal auf die mehreren zweiten Kanäle weitergeleitet, wobei die Dateneinheiten in durch die Konfiguration vorgegebenen Transmissionszeitintervallen über den ersten Kanal geleitet werden,

wobei in vorgegebenen, vorzugsweise jeden Transmissionszeitintervallen des ersten Kanals in der besagten Konfiguration jeweils nur Dateneinheiten für einen einzigen zweiten Kanal weitergeleitet werden, und daß eine Zuordnung von Dateneinheiten zu zumindest einem zweiten Kanal anhand der Größe dieser Dateneinheiten erfolgt, wobei diese Größe in der besagten Konfiguration von keinem anderen zweiten Kanal unterstützt wird.

4. Sende- und/oder Empfangsvorrichtung, welches das Senden und/oder Empfangen von Nachrichten auf Grundlage einer Protokoll-Architektur, insbesondere der UMTS-Protokoll-Architektur für die Luftschnittstelle, unterstützt, wobei die Sende- und/oder Empfangsvorrichtung einen Prozessor aufweist, der derart eingerichtet ist, daß von ihm die Verfahrensschritte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 durchführbar sind.

5. Sende- und/oder Empfangsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie als mobiles Telekommunikationsendgerät ausgebildet ist.

6. Sende- und/oder Empfangsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Mobilkommunikationsnetz ausgebildet ist.

7. Computerprogramm, welches auf einer Sende- und/oder Empfangsvorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 4 bis 6, derart ablaufen kann, daß das Computerprogramm mitsamt der Sende- und/oder Empfangsvorrichtung das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 ausführt.

8. Computerprogramm, welches in eine Sende- und/oder Empfangsvorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 4 bis 6, ladbar ist, so daß die derart programmierte Sende- und/oder Empfangsvorrichtung fähig oder angepaßt ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 auszuführen.

9. Computerprogramm-Erzeugnis, das ein computerlesbares Speichermedium umfaßt, auf dem ein Programm gespeichert ist, welches es einer Sende- und/oder Empfangsvorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 4 bis 6, nachdem es geladen worden ist, ermöglicht, die Verfahrensschritte nach einem der Ansprüche 1 bis 3 durchzuführen.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

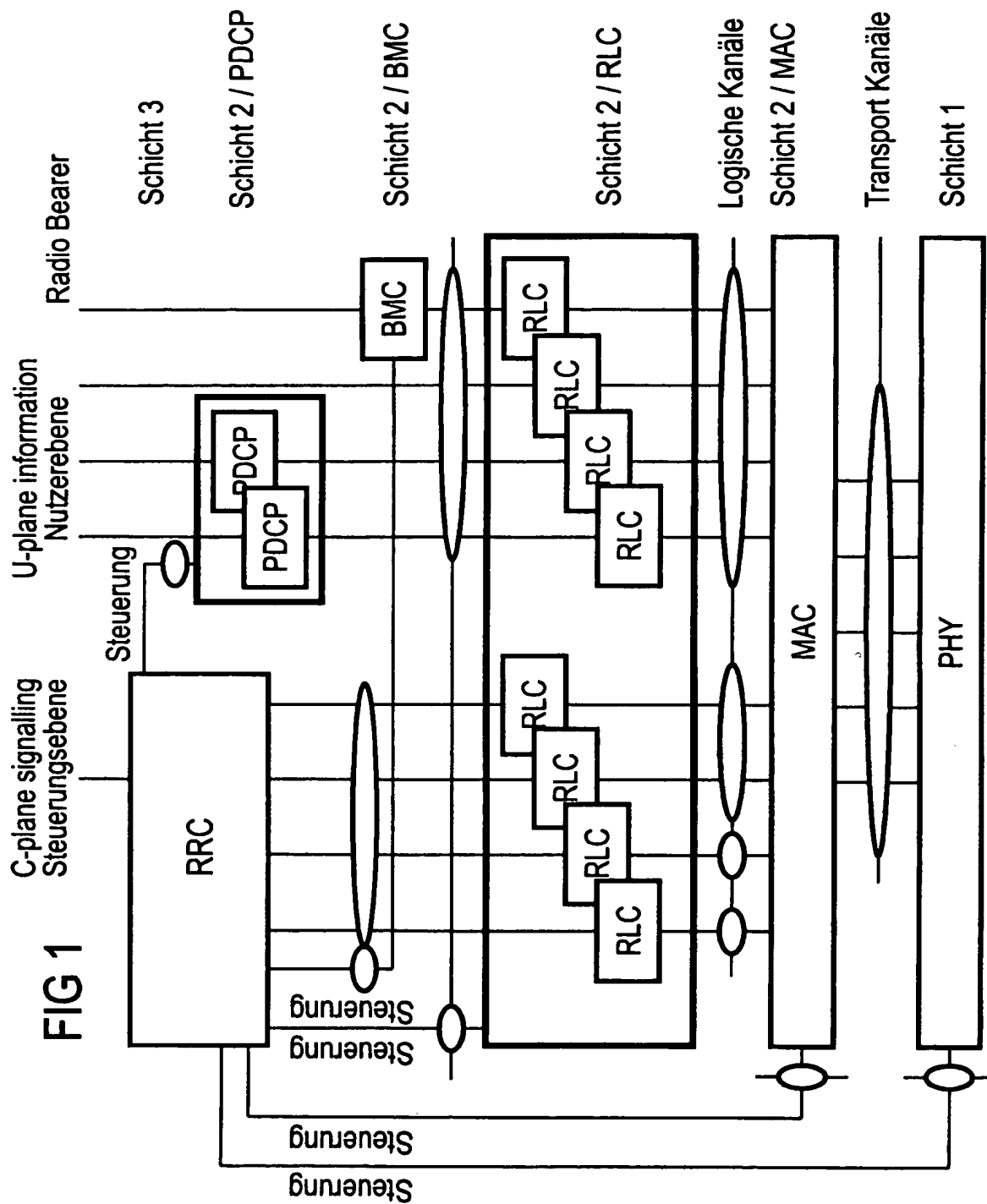


FIG 2

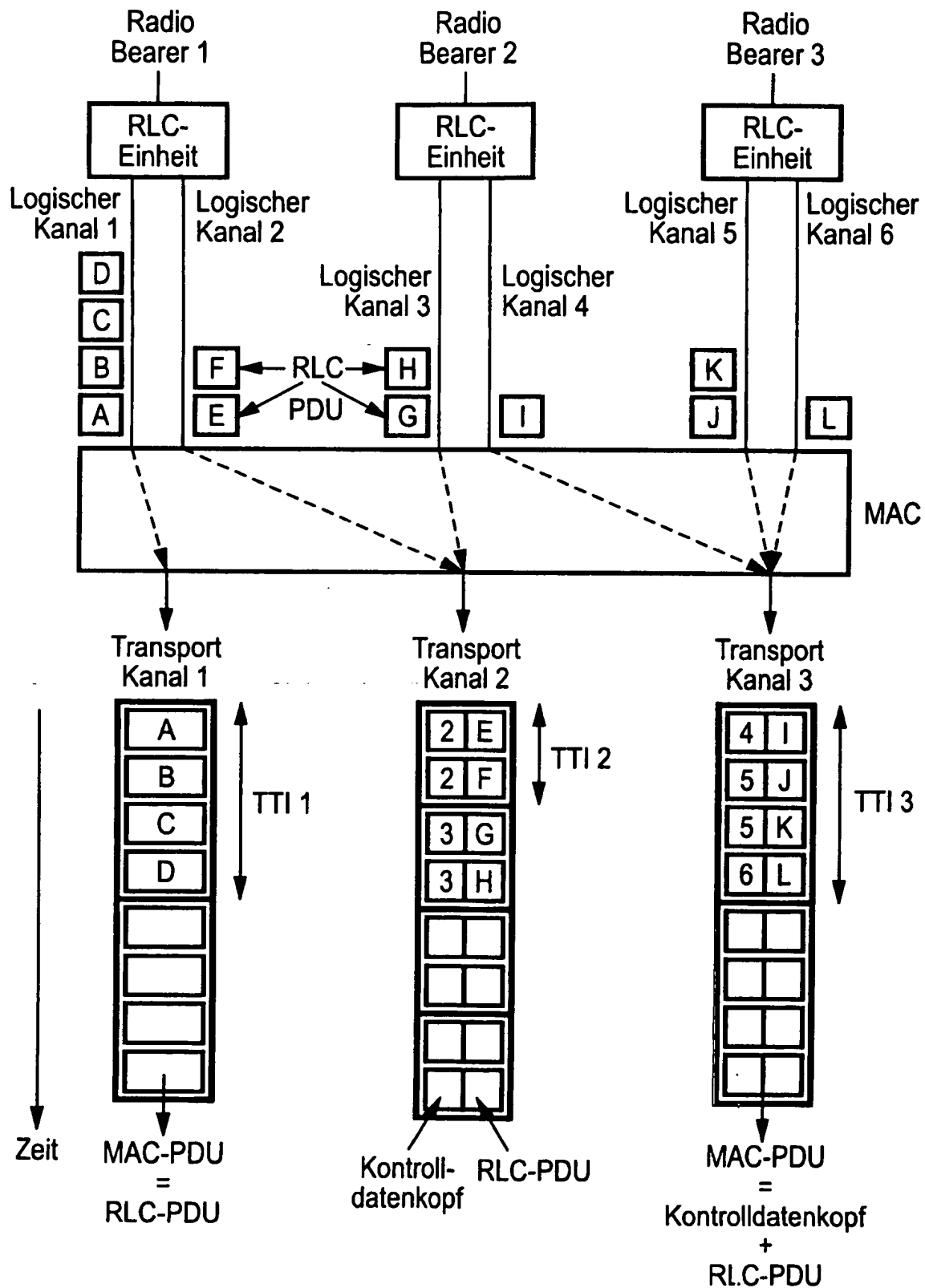


FIG 3

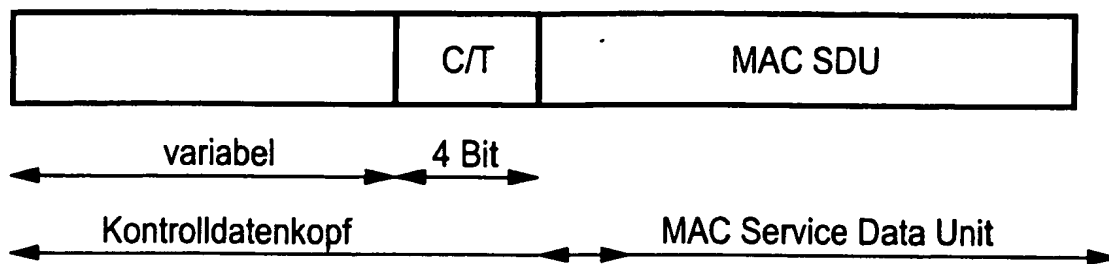


FIG 4

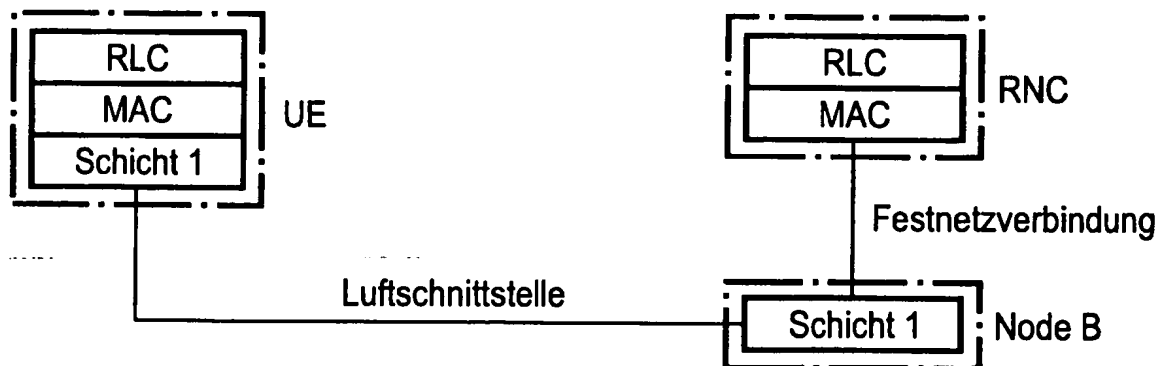


FIG 5

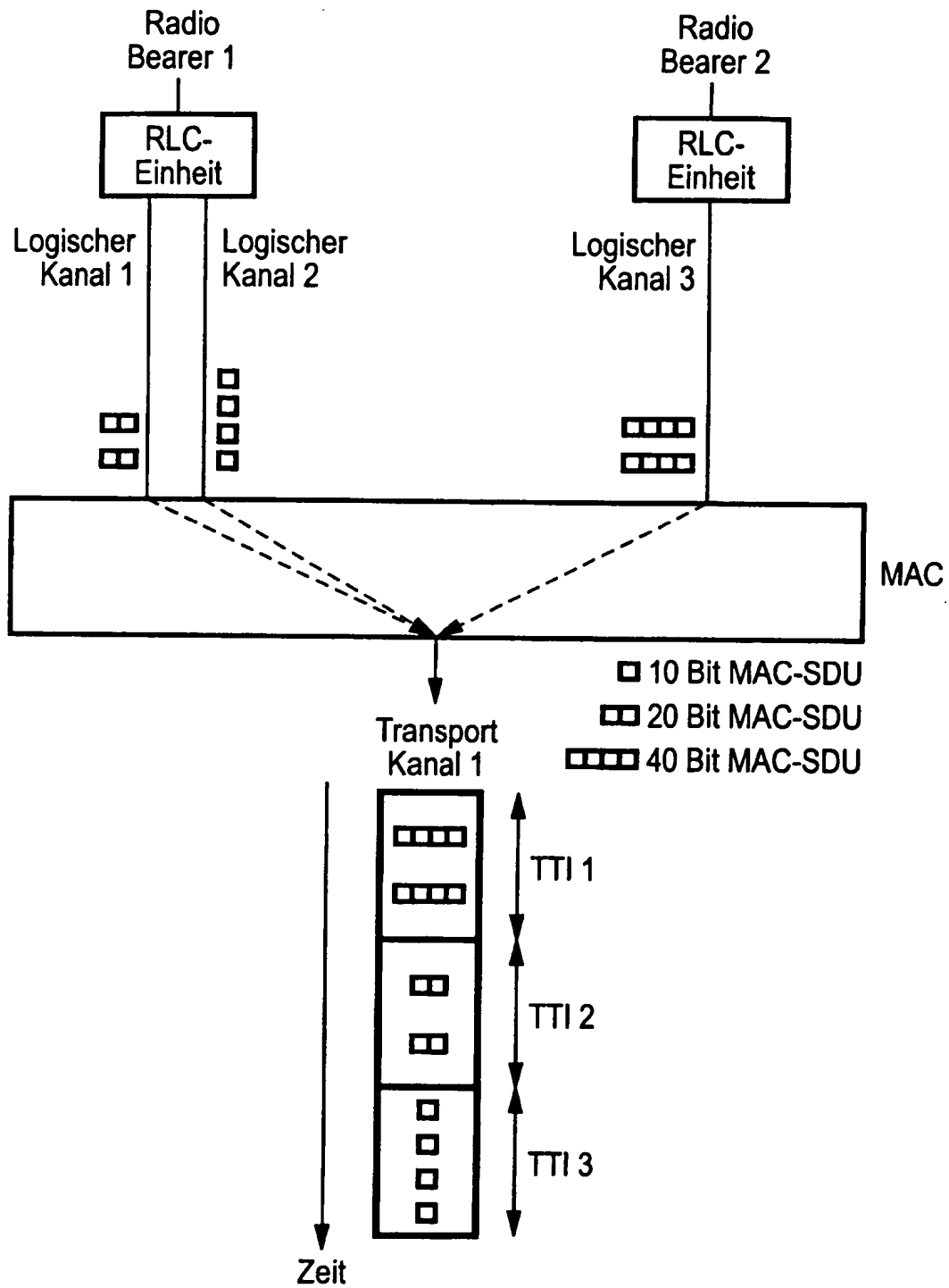


FIG 6

